

Pollinatörer i klöver

– Vilka pollinatörer finns det och hur kan vi öka pollineringen?

Clover pollinators

– Which pollinators prevails and how to increase the pollination effect?

Anna Douhan Sundahl



Pollinatörer i klöver

- Vilka pollinatörer finns det och hur kan vi öka pollineringen?

Clover pollinators

- Which pollinators prevails and how to increase the pollination effect?

Anna Douhan Sundahl

Handledare: Mattias Larsson, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Btr handledare: Åsa Lankinen, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Btr handledare: Veronica Hederström, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Examinator: Georg Carlsson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 10 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Examensarbete för lantmästarprogrammet inom lantbruksvetenskap

Kurskod: EX0619

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: Anna Douhan Sundahl

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: pollinatörer, humlor, bin, korttungade, långtungade, klöver, rödklöver, vitklöver, rödklöverfröodling, vitklöverfröodling, fröodling, ekologisk, Uppland



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Lantmästare-kandidatprogram är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet är det möjligt att dels ta en yrkesexamen lantmästarexamen (120 hp) och dels en kandidatexamen (180 hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 6,7 veckors heltidsstudier (10 hp).

Min morfar har odlat ekologisk rödklöver för fröproduktion sedan sjuttioalet. Hemma på gården har därför rödklöver alltid funnits med i växtföljden som ett självklart inslag. Detta lade grunden för mitt intresse för vackra och viktiga klöverblommor, bin och humlor. Under sommaren 2015 reste jag omkring i Uppland och besökte sex stycken ekologiska gårdar under tolv veckors tid. Jag följde den fenologiska utvecklingen av klöverblommorna, räknade bin och humlor som även fångades in. Även skålfällor för klöverspetsvivlar placerade jag ut och tömde kontinuerligt, men det ingår inte i detta arbete. Jag har fått möjlighet till flera intressanta och givande samtal med odlarna, som utmanat och fyllt på mitt kunskapsförråd. Detta har varit en spännande och händelserik resa som kommer finnas med mig hela livet. Ett stort tack till alla odlare som ställt upp i detta projekt och till mina fantastiska handledare Åsa Lankinen, Mattias Larsson och Veronica Hederström. Sen vill jag tacka hela min familj som under sommaren turats om att följa med mig som assistenter, gjort många långa annars tråkiga bilresor roliga och avlastat i fältstudier, i såväl åska och regn som 35 °C värme och strålande sol. Tack!

Forskare Georg Carlsson på Institutionen för biosystem och teknologi på SLU har varit examinator.

Alnarp, September 2015

Anna Douhan Sundahl

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Inledning.....	6
Bakgrund	6
Påverkar förekomsten av humlor.....	7
Syfte	8
Frågeställningar	8
Material och metod	9
Utplacering av transekter	9
Hävning i fält.....	10
Mätning av blomningsintensitet.....	10
Geografiska informationssystem	12
Artbestämning av humlor.....	12
Bin.....	12
Litteratursökning.....	13
Avgränsning.....	13
Resultat.....	14
Sammansättning av pollinatörsfaunan på olika fält.....	14
Fenologi	15
Blommängder på enskilda fält och deras samband med humleantal	15
Landskapsvariabler.....	16
TUVA	16
TUVA Skogsbeten.....	17
TUVA övriga beten.....	18
Blockdatabasen.....	18
Svensk marktäckedata	19
Hypoteser.....	20
Diskussion.....	21
Sammansättning av pollinatörsfaunan på olika fält.....	21
Fenologi	22
Blommängder på enskilda fält och deras samband med humleantal	22
Landskapsvariabler.....	23
Slutsatser.....	26
Referenser	27

Sammanfattning

Klöverodlingen i Sverige har förändrats mycket de senaste sjuttio åren. Antalet hektar har minskat kraftigt samtidigt som skördarna har blivit mindre och osäkrare. Men klöverodlingen är fortfarande viktig, särskilt för ekologisk odling genom dess förmåga att binda luftkväve och på det sättet öka mängden växtnäring i marken. Antalet pollinatörer spelar stor roll för hur stor skörden blir eftersom klöverplantorna är beroende av korspollinering. Därför är det viktigt att få kunskap om hur mycket pollinatörer och vilka arter av pollinatörer som finns i klöverodlingar i Sverige. I detta arbete studeras pollinatörer i sex olika klöverfält på sex olika ekologiska gårdar i östra Uppland. Andelen sociala bin, humlor och tambin, varierar kraftigt mellan gårdarna men sammansättningen av arter ser likartad ut med ett undantag. Arealen betesmark, särskilt halvöppen naturbetesmark och skogsbeten, verkar ha ett positivt samband med antalet humlor i rödklöver medan negativa eller inga samband finns för vitklöver. Förekomsten av övriga beten och åkermark verkar inte ha något samband med antalet humlor.

Inledning

Klöverblommorna är beroende av pollinatörer för att befruktas och sätta frö, vilket är grunden för att få en bra fröskörd i utsädesodling. Klöver är en mycket viktig baljväxt i vallodling för att få en bra proteinkvalitet i djurfoder, särskilt ekologiskt vallfoder som ofta har en osäkrare kvävetillgång och därför är beroende av odling av baljväxter. Därför är det viktigt att fröskördarna möter efterfrågan på ekologiskt klöverfrö och är således beroende av att det finns en stor tillgång av pollinatörer för att säkerställa skördarna. Det är idag osäkert vilka arter, och hur många inom varje art, som finns av sociala bin och vildbin i klöverodlingar i Sverige. Till sociala bin räknas humlor och tambin, alla vildbin räknas till solitärbin.

Bakgrund

Nära 90 % av alla blommande växter är beroende av pollinering av insekter, detta gör inte bara växterna beroende av pollinatörer utan även herbivorena, de djur som lever av växterna. (Burkle *et al.* 2013, Goulson *et al.* 2005) Det gör humlor till mycket viktiga insekter i all odling med blommande växter som korspollineras. Många bönder sätter ut tambin för att öka pollineringen i klöverodlingar som en försäkran till bra fröskördar. Garibaldi *et al.* (2014) skriver att vilda pollinatörer ger en bättre bild av fruktskördar och att tambin ska ses som ett komplement inte ett substitut. Detta eftersom vilda pollinatörer i studier är bättre på att pollinera än tambin. Därför kan det vara riskabelt att förlita sig på tambin i odlingarna.

Baljväxter, särskilt klöver, har stor betydelse i det ekologiska lantbruket genom dess förmåga att binda luftkväve till marken (Lankinen och Öhlund, 2013) och på så sätt öka kvävehalten i jorden med ett minskat gödslingsbehov som följd. Idag råder en betydligt minskad odlad andel klöver för fröproduktion i jämförelse med tidigare, en minskning av antalet hektar rödklöver med 90 % från år 1939. Detta i kombination med minskade skördar och större skördevariation mellan åren, ger en osäker förekomst och en möjlig brist på klöverfrö i både nutid och framtid. (Bommarco *et al.* 2011) Klöver är inte självpollinerande, vilket innebär att befruktningen av blommorna för att sätta frö måste ske genom att insekter sprider pollen mellan plantorna. Pollinering sker när pollenkornen fastnar på pistillens märke. Från pollenkornet växer en pollenslang som transporterar hanceller genom märket till pistillens fröämne, smälter samman med honcell och endosperm. Detta kallas för befruktning och då bildas fröet med de nya arvsanlagen för en ny individ. (Lankinen och Öhlund, 2013)

Denna tjänst som de pollinerande insekterna gör växterna, och då även människan som odlar dem, kallas för en ekosystemtjänst. En minskad diversitet i landskapet, med till exempel ett minskat antal humlearter, gör ekosystemet mer känsligt för förändringar och ekosystemprocesser kan påverkas utan att vi vet om det. (Garibaldi *et al.* 2014) Bommarco *et al.* (2011) uttrycker sin oro för att vi inte kan förutse påverkan av biodiversitet och ekosystemtjänster bara genom att göra begränsade försök i labb. Vi måste ut och se i verkligheten hur det ser ut idag. Innan ämnet neonicotinoid, som finns i bekämpningsmedel för insekter, släpptes på marknaden testades möjlig negativ påverkan på bin. Detta gjordes med honungsbin som representant för samtliga arter. Ämnet visade sig inte ha någon större effekt på honungsbin och släpptes på marknaden, senare visade det sig att det på vilda bin hade stora negativa effekter (Rundlöf *et al.* 2015). Rundlöf *et al.* (2015) menar också att skördevariationen mellan år beror på utfallet av ett fåtal dominanta humlearter, vilket ger en större utsatthet för komplikationer och innebär fler risker. Något som

också Garibaldi *et al.* (2014) understryker med en större utsatthet för sjukdomar, predatorer och parasiter.

Alla pollinatörer pollinerar olika effektivt och därför är det extra viktigt att veta vilka arter som finns i klöverfröodlingar. Detta för att veta hur vi på bästa sätt kan gynna dessa arter och de ekosystemtjänster som de bidrar med i odlingen av klöver. Baljväxter och då särskilt rödklöver är viktiga födokällor för humlor. Rödklöverblommor, speciellt tetraploid rödklöver, har större och djupare blomkronor vilket gör att korttungade humlearter tjuvar nektar och det är osäkert om de överhuvudtaget bidrar till pollineringen. Tetraploida sorter utgjorde under åren 2008-2010 49 % av all rödklöverodling. Rödklöverfröodlingen har minskat med 90 % de senaste 70 åren, från 1993 ha år 1939 till 2061 ha åren 2006-2010. Många humlearter har minskat till antal med åren medan ett fåtal arter har gynnats. Till de som har missgynnats hör de långtungade arterna som är specialiserade på blommor med djupa blomkronor, som till exempel rödklöver. Till dessa hör *Bombus hortorum*, trädgårdshumlan. Till de som har gynnats hör de korttungade generalisterna som födosöker på många olika sorters blommor som är både öppna, lättillgängliga och många till antalet i det moderna jordbruket och de odlade trädgårdarna. De två vanligaste arterna är mörk jordhumla, *Bombus terrestris*, och stenumla, *Bombus lapidarius*, som idag utgör 89 % av alla humlor i klöverfälten, på 1940-talet bestod dessa två arter endast av 40 % av humlorna. (Bommarco *et al.* 2011) Bommarco *et al.* (2011) efterlyser mer forskning kring förekomsten av humlor i fält, samt dess samspel med skörd och fröpredatorer. Garibaldi *et al.* (2014) menar att vi måste hitta sätt att ge vilda bin och humlor bättre förutsättningar.

Eftersom rödklöverblommorna har djupa blompipor tror man att de absolut viktigaste pollinatörerna i rödklöverodlingen är de långtungade humlorna, medan de inte lika djupa vitklöverblommorna förmodligen inte påverkas lika mycket. (Lankinen och Öhlund, 2013) Diploida rödklöverblommor är inte lika djupa och därför inte lika känsliga för vilken typ av humlor som pollinerar, men fortfarande känsligare än vitklöverblommor.

Påverkar förekomsten av humlor

Landskapet har förändrats mycket sedan det moderna jordbruket tog fart i början av förra sekelskiftet. De främsta habitaterna för föda och boplats för humlor har minskat till antal då ängsmarker och hagmarker gjorts om till åkrar eller skogar, och därutöver odlas en mer homogen växtföljd. I de gräsmarker som odlas har andelen klöver sjunkit och gräsarter gynnats, detta i kombination med en ökad odling av ensilage med kort tid mellan skördarna missgynnar de sent blommande rödklöverblommorna. (Bommarco *et al.* 2011, Goulson *et al.* 2005)

Bommarco *et al.* (2011) nämner de främsta orsakerna som påverkar förekomsten av humlor till ändrad markanvändning med minskade mängder permanenta gräsmarker, pesticidanvändning och konkurrens mellan arter. Goulson *et al.* (2005) menar också att utöver de tidigare nämnda orsakerna, så är tidpunkten för när drottningarna lämnar vintervilan på våren betydelsefull för den inbördes konkurrensen. Därav kan humlorna delas upp i grupper om sena och tidiga arter: De tidiga arterna har skogslandskapets vårblommor som föda, hit hör många korttungade generalister, medan de sena ofta tillhör de specialiserade långtungade arterna och har orörda, perenna, gräsmarker som födokälla. Möjligheterna för humlor att anpassa sig till de förändrade förutsättningarna ligger i deras möjligheter att anpassa sitt val av föda, som påverkas av vilken tunglängd de har. Faktorer som påverkar förekomsten av humlor är om de är specialiserade på en viss typ av föda eller i större utsträckning är allätare, konkurrens mellan olika arter och när

drottningarna vaknar upp ur vintervilan. Ofta är humlor som vaknar senare på våren långtungade arter som har gräslandskap som primär födokälla. Korttungade humledrottningar vaknar ofta tidigare på våren och har skogslandskap med tidiga vårblommor som födohabitat. (Goulson *et al.* 2005)

Till de långtungade arterna hör trädgårdshumla *Bombus hortorum*, vallhumla *Bombus subterraneus*, stormhattshumla *Bombus consobrinus* (tunglängd >12 mm). (Mossberg & Cederberg, 2013:46). Åkerhumlan, *Bombus pascuorum*, är relativt långtungad och tillhör en mellanvariant (tunglängd >8-9 mm) medan både mörk jordhumla, *Bombus terrestris*, och ljus jordhumla, *Bombus lucorum*, samt stenhumla, *Bombus lapidarius*, tillhör korttungade arter (tunglängd >8 mm). (Goulson *et al.* 2005)

Syfte

Detta arbete har till syfte att undersöka förekomsten av pollinatörer på ekologiska åkrar och fält med röd- och vitklöver i östra Uppland. Målet med detta arbete är att det ska bidra till den forskning som bedrivs inom klöver, under åren 2015-2018 av Sveriges Lantbruksuniversitet och Lunds universitet med utgångspunkt i Skåne. Detta genom att ge information och referensmaterial från röd- och vitklöverodlingar från östra Uppland, från ett landskap som skiljer sig mycket från det i Skåne. Pollinatördatan samlas in för att kunna göra en kvantifierbar jämförelse.

Frågeställningar

Jag har valt att ha följande frågeställningar/hypoteser:

1. Vilka arter av bin och humlor finns det på de olika gårdarna?
Hypotes: Det är skillnad på vilka arter av/mängder av bin och humlor som det finns på gårdar.
2. Hur kan gårdarnas placering i landskapet och den omgivande topografin påverka förekomsten? Hypotes: Landskapet spelar roll för mängden pollinatörer.
3. Finns det någon skillnad i förekomst av pollinatörer, i art och antal, mellan vit- och rödklöver? Hypotes: Det finns en skillnad.

Material och metod

Studien baserades på försök på utvalda gårdar med ekologisk röd- och vitklöverfröodling i östra delarna av Uppland. Gårdarna som valts ut till studien är tre gårdar med rödklöverfröodling och tre gårdar med vitklöverfröodling. Antalet gårdar begränsade denna studie till att vara i första hand en deskriptiv fältstudie, i andra hand ge uppgifter som skulle kunna generaliseras till att gälla fler gårdar. Urvalet av gårdarna har gjorts genom att studera kartor för att hitta odlingar i landskap som skiljer sig så mycket som möjligt från de odlingar som finns i Skåne. Gårdarna som är valda ligger i skogsområden och i Roslagens natur med ett varierande landskap av mycket skog, inägor och åkrar istället för fält och har en varierande, heterogen, topografi. Försöken utfördes i slutet av juni, under juli och i början av augusti. Därefter analyserades resultaten med hjälp av litteraturstudier och referensdata från databaser som innehåller uppgifter om topografi och omgivande naturtillgångar. Dessa jämfördes med data från försöken och sammanställdes sedan i ett statistikprogram. Arbetet utgjordes av en epidemiologisk studie som har till syfte att visa hur landskapsfaktorerna kan förutsäga faktorerna som påverkar pollinering. Fältstudierna utfördes genom att fånga in pollinatörer; främst humlor, utom drottningar. Därefter artbestämde humlorna. Inga honungsbin samlades in.



Figur 1. Hånsta, en av rödklövertransekterna i försöket.

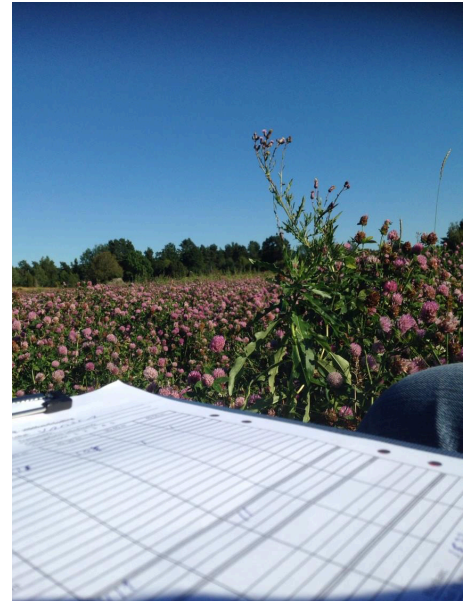
För att få bra, beprövade och relevanta metoder till försöken har modeller använts som tagits fram för klöverfröprojekt på SLU 2012 och 2014 (personlig kommunikation, V. Hedertröm, Å. Lankinen, M. Larsson). Samma metoder har används i årets klöverfröförsök i Skåne. Detta eftersom examensarbetet är tänkt att kunna användas i en jämförande studie till årets klöverfröprojekt på SLU som utförs i Skåne. För att metoderna och utförandet av dessa ska vara så lika som möjligt har samtliga noga gått igenom i teori i planeringsfasen, i försöksfält i Skåne och under studien i Uppland genom rådgivning på telefon.

Utplacering av transekt

För att få insamlad data har pollinatörstransekt använts (figur 1). Transekterna har placerats genom att välja en genomsnittlig del av åkern som inte beskuggas. På två av gårdarna har oljeväxter odlats bredvid klöveråkern vilket kan påverka utfallet av försöken. På den ena gården placerades transekten så långt från rapsen som möjligt medan på den andra gården var det andra faktorer som avgjorde placeringen och transekten hamnade nära oljeväxtodlingen.

Håvning i fält

För att få reda på vilka arter av humlor och bin som rörde sig i fälten och hur många som fanns, gjordes pollinatörsinventeringar i varje fält med minst sju dagar mellan varje inventering, två inventeringar per vitklöverfält och tre inventeringar per rödklöverfält. Resultaten antecknades i fältprotokoll, se figur 2. Denna sommar har vädret gjort att säsongen har förskjutits med mellan en och två veckor senare blomning, detta på grund av en ovanligt kall och regnig vår och försommar. Detta påverkar möjligheterna till att göra en inventering eftersom särskilda krav på vädret krävs för inventering, det får inte ha regnat under den senaste timmen, minst ca 17 °C, minst ca 30 % sol och högst måttlig vind. Vädret har även inneburit att blomningen av rödklöver har kommit gång sent och sedan blommat i sådan hastighet att endast två av tre inventeringar vid ett av rödklöverfälten, Holmen, var möjligt att hinna med. Inventeringssträckan var 50 meter och bredden som inventerades var 1 m. Genom att sakta gå längs transekten noterades alla humlor, tambin och vildbin. Humlor och vildbin fångades in och lades i provrör som förvarades i frysen fram till dess att de artbestämdes.



Figur 2. Fältprotokoll fördes vid varje inventering av humlor.

Mätning av blomningsintensitet

Under arbetets gång har knopp-, blomm- och överblommade klöverhuvuden registrerats i fälten inom en 0,5 x 0,5 m (figur 3.) inventeringsruta för att få information om fenologin, blomningsintensitet, utvecklingsstadiet hos plantorna. Nya rutor slumpades varje gång (figur 4.).



Figur 3. För studien användes en ruta med måtten 50*50 cm, 0,25 m².



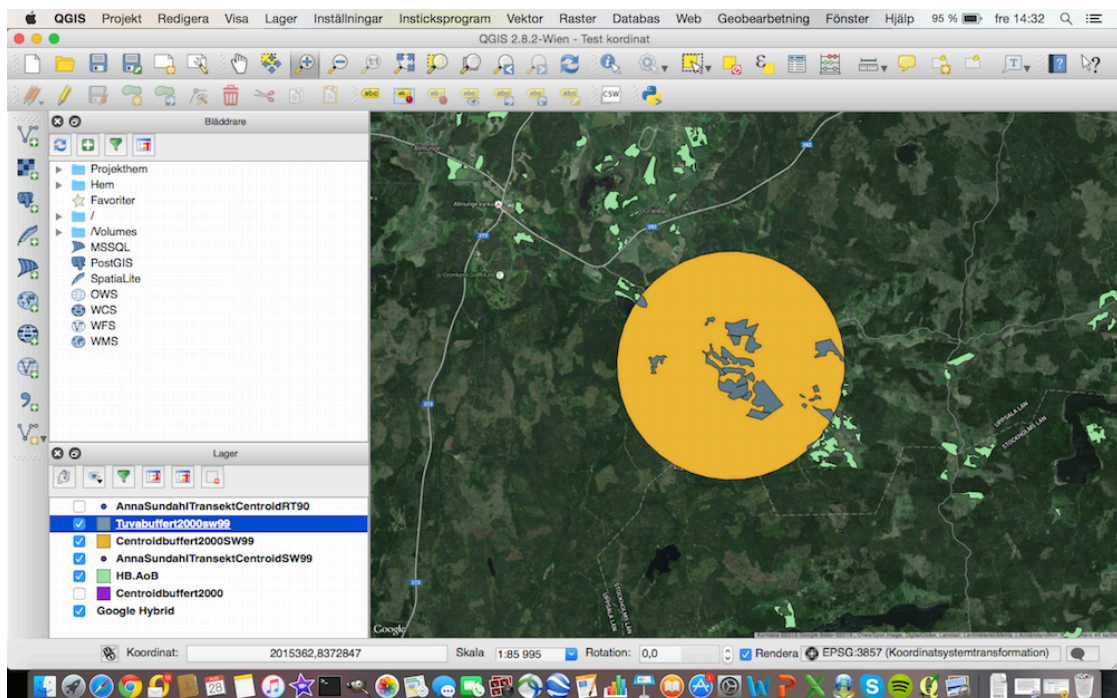
Figur 4. Håvning i fält.



Figur 5. Humlorna fångades och lades i rör som märktes med lokal ID, datum och nummer.



Figur 6. Blomräkningen skedde på någon sida av flaggorna som var utplacerade för att markera vid 12.5 m, 25 m och 37.5 m.



Figur 7. Bilden visar hur det kan se ut i programmet QGIS som har använts i detta arbete. I programmet kan värden laddas in som till exempel visar mängden naturbeten inom ett valt område (gul markering i bild).

Geografiska informationssystem

För att få data över markbeskrivningen användes Svenska marktäckedata, TUVA (inventering av ängs och betesmarker), Blockdatabasen (ägoslag) som behandlades i QGIS (arbetsverktyg, figur 5) och statistikprogram.

Databasen TUVA innehåller information om hur landskapet ser ut i Sverige efter inventeringar av marktyper. Information som kan utläsas är mängden betesmark, skogsbeten samt huruvida betena är öppna eller om det växer mycket träd. Resultaten från TUVA i en totalanalys ger uppgifter om hur mycket värdefulla naturbetesmarker det finns i området som kan påverka förekomsten av humlor. TUVA databasen innehåller data från inventeringar gjorda av jordbruksverket löpande sedan år 2002. (Jordbruksverket A)

Blockdatabasen (JBB) innehåller information över ägoslagen hos markägare som sökt jordbruksstöd hos jordbruksverket i Sverige. Där finns information över hur mycket åker respektive bete som finns. Blockdatabasens data som kan laddas in i QGIS är troligtvis äldre än TUVAs och SMDs inventeringar och bör ses som kompletterande data. (Jordbruksverket B)

I Svenska marktäckedata (SMD) finns information om mängden areal av betesmark (öppen betesmark), åker, barrskog, lövskog och blandskog. Inventeringen är gjord av Naturvårdsverket år 2000. (Naturvårdsverket)

För att få information om vad som ligger runt transekterna i fälten, istället för det tidskrävande arbete som skulle gå åt att gå runt och inventera, användes ovanstående (TUVA, JBB, SMD) inventeringar. I dataprogrammet QGIS laddades data från inventeringarna in för att sedan visas på en karta. Genom att använda buffertzoner valdes områden runt transekterna för att avgränsa sökningen och mängden intressant areal inom en bestämd area beräknades. I detta arbete har en radie på 2000 m använts, och även en radie på 500 m i vissa fall. I tidigare studier i liknande försök (Riedinger *et al.* 2013), har 2000 m använts och kan därför anses som en relevant radie även i detta försök. De figurer som tagits fram med 500 m radie har inte visat på några samband och även detta stödjer valet av 2000 m radie.

Artbestämning av humlor

Artbestämningen av humlor är gjord efter Mossberg och Cederberg (2012) efter författarens bästa förmåga (figur 6 och 7). För att få helt korrekta data krävs professionell artbestämning. Artbestämningen ger en uppfattning om vilka arter av humlor som fanns på gårdarna i försöket. Humlorna grupperades i fyra grupper där arterna liknade varandra och kan vara svåra att särskilja. Grupperna bestämdes till Jordhumla *Bombus terrestris/locorum*, Åkerhumla *Bombus pascuorum*, Trädgårdshumla *Bombus hortorum* och Stenhumla *Bombus lapidarius*. Eftersom bestämningen inte är helt tillförlitlig användes endast antalet humlor som referens i analyserna, utom i analysen av artfördelningen.

Bin

Alla bin i pollinatörsstudien noterades, varav endast ett vildbi påträffades och fångades in. Resterande bin har bestämts som tambin och antecknats i protokoll och analyserats i förhållande till fenologin, utvecklingen av samt mängden blommor i fält. Inga landskapsanalyser är gjorda med tambin. Detta eftersom det finns för många parametrar som kan påverka utfallet genom att



Figur 8 t.v. och 9 t.h. Artbestämningen gjordes genom att jämföra humlorna till utseendet med ett enklare förstoringsglas mot avbildningarna i boken "Humlor i Sverige: 40 arter att älska och förundras över."

förekomsten av tambin till stor del styrs av människan. Placeringen av bikuporna och skötseln av dessa är två av parametrarna som betyder mycket för utfallet av bin. (Crane och Walker, 2000)

Litteratursökning

Litteratursökningen har gjorts med hjälp av sökmotorer för vetenskapliga artiklar på nätet. Sökord har varit "klöver" och namn på forskare som forskar i ämnet.

Avgränsning

I urvalet har avgränsning skett till framförallt geografiskt område, antalet gårdar i försöken och till ekologiska gårdar. Detta för att få en rimlig arbetsbelastning inom detta arbete och att avståndet till gårdarna inte skulle bli för tidskrävande. I arbetet har ekologiska gårdar valts ut eftersom att behovet av ekologiskt klöverfrö är stort och viktigt för just ekologiskt lantbruk, men också för att begränsa arbetsbelastningen till inom ramen för ett examensarbete på 10 hp.

Resultat

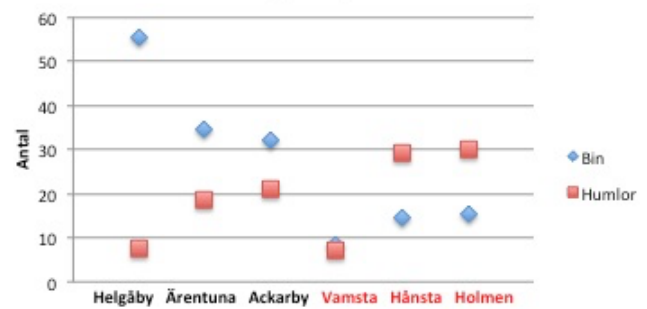
Sammansättning av pollinatörsfaunan på olika fält

Fördelningen mellan antalet humlor och tambin varierar mellan gårdarna. En tydlig skillnad kan ses i vitklöver, som är markerat med svart text (figur 10), som har betydligt fler bin än rödklöverfälten. Till antalet solitärbin var endast ett dokumenterat, denna hittades i Hånsta.

Sammansättningen av humlearter mellan fälten varierade. Vid alla utom vid ett fält var jordhumlan den dominerande arten (figur 11). Vid det avvikande fältet var det istället åkerhumlan som var den mest förekommande arten. Helgåby, Ärentuna och Ackarby är vitklöverfält medan Vamsta, Hånsta och Holmen är rödklöverfält. Resultatet visar inte på någon skillnad mellan vit- och rödklöver.

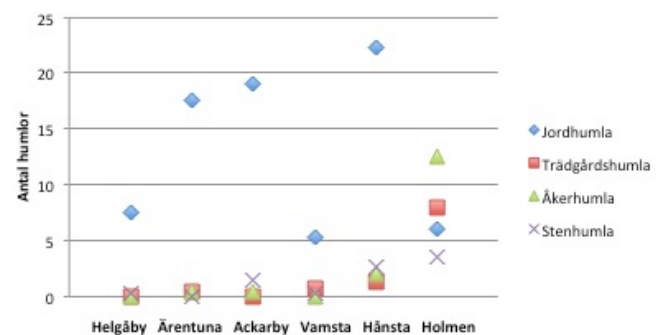
Eftersom artbestämningen är en uppskattning av arter och inte en faktiskt konstaterad förekomst av de olika arterna av expert, används den totala mängden humlor som variabler i efterföljande analyser.

Fördelning av pollinatörer

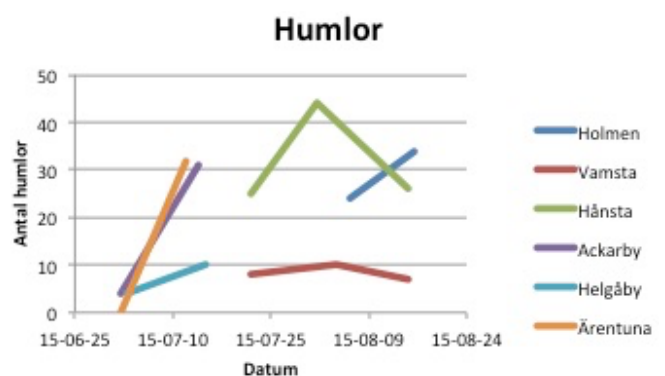
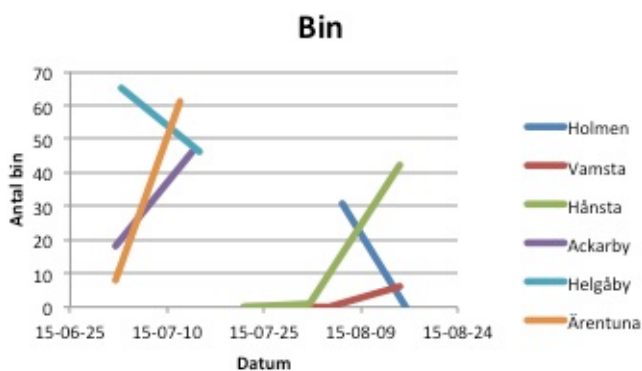


Figur 10. I figuren ses fördelningen av humlor och tambin mellan de olika gårdarna. De som är markerade i röd skrift är rödklöver, medan de i svart text är vitklöver.

Fördelningen av humlor



Figur 11. Figuren visar fördelningen av olika humlearter mellan fälten. Helgåby, Ärentuna och Ackarby är vitklöverfält medan Vamsta, Hånsta och Holmen är rödklöverfält.



Figur 12 och 13. Figur 12 visar förekomsten av bin över tid och figur 13 visar förekomsten av humlor över tid på de olika gårdarna.

Fenologi

De sex olika fälten varierade i hur mycket de blommade. När försöken startade hade vitklövern redan börjat blomma, med 1-10 blommor, den 18 juni. Vitklövern hade sin maximala blomning kring den 7 juli och var nästan helt överblommad den 29-30 augusti när utrustningen i transekterna plockades in inför skörd. Figur 14 visar förhållandet mellan tiden för inventeringen, två tillfällen för vitklöver

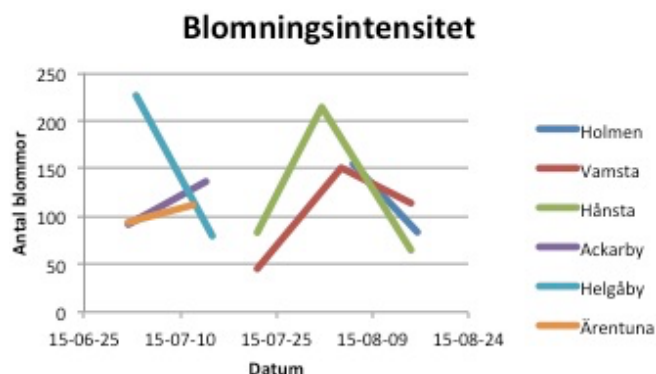
och ett rödklöverfält samt tre tillfällen för de andra rödklöverfälten, och mängden blommor.

Rödklöverfälten började blomma från den 7 juli, då vitklövern blommade som mest, och var nästan överblommad den 27 augusti. Ett av fälten har en tidigare sort än de andra två och låg lite före vad gäller blomningen, medan det inte skiljde så mycket under den sista mättningsveckan.

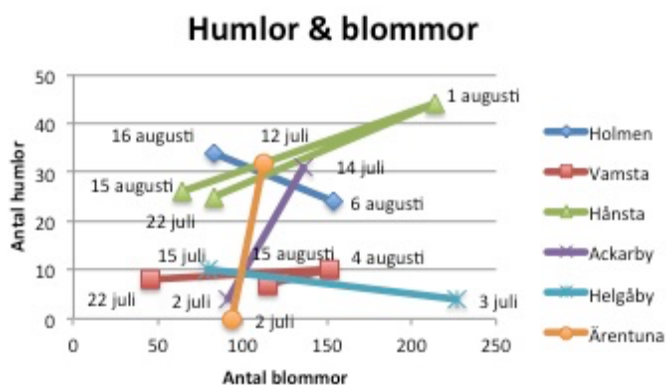
I Hånsta, Ackarby, Ärentuna och Vamsta ökade antalet humlor när blomningen ökade och minskade när blomningen minskade. Medan Helgåby och Holmen reagerade i motsatt riktning. Men när man jämför figur 15 med ovanstående kan vi se att humlorna inte verkade variera så mycket med antalet blommor, utan förblev någorlunda stabilt. Antalet humlor i fältet visade inte på något samband med antalet blommor utan humlorna verkade variera till antalet från dag till dag.

Blommängder på enskilda fält och deras samband med humleantal

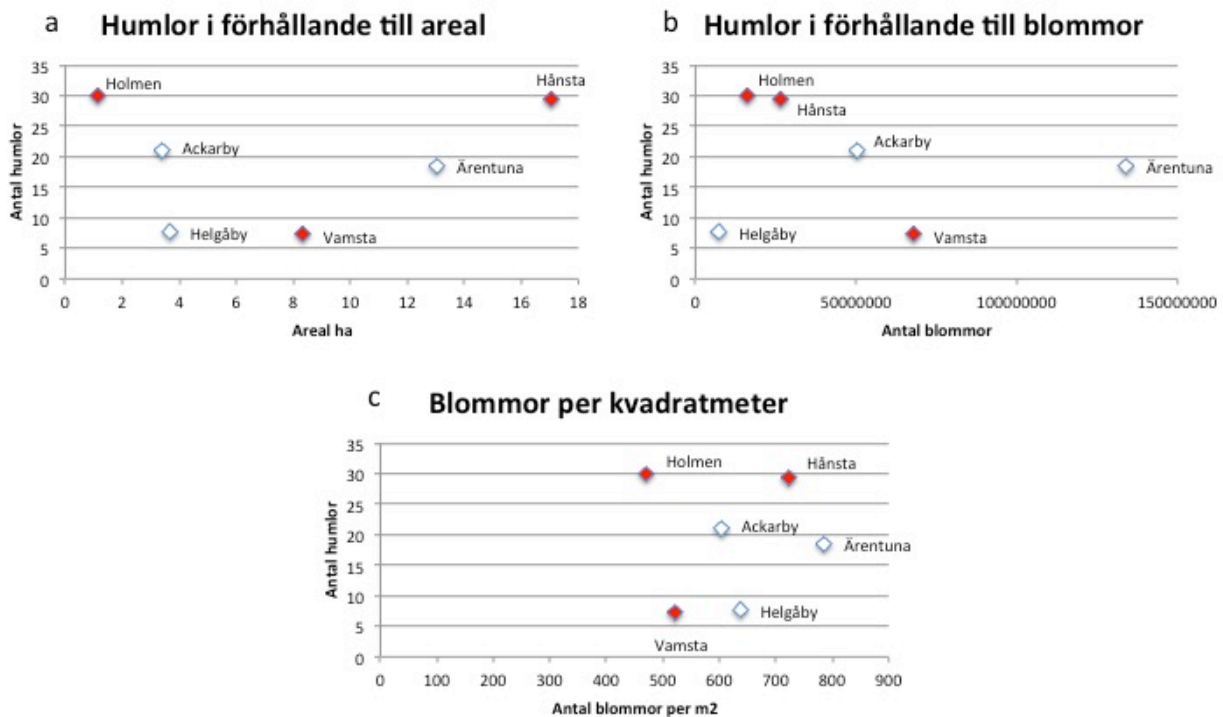
För rödklöverfälten har Holmen minst yta, under 2 ha, medan Hånsta har över 16 ha rödklöver och Vamsta lite över 8 ha. Vitklöverfälten visar inte på lika stora skillnader i storlek: Ackarby och Helgåby har mellan 3-4 ha och Ärentuna ca 13 ha (figur 16a). I antalet humlor har både Holmen och Hånsta flest, medan Helgåby och Vamsta har minst. Inget samband visas mellan antalet humlor och storleken på fältet. I analysen för antal humlor i förhållande till antalet blommor syns heller inget samband för vitklöver, medan ett svagt negativt samband kan ses för rödklöver där både Holmen och Hånsta visar på fler humlor men färre blommor än Vamsta (figur 16b). Inget samband kan ses i förhållandet mellan antalet humlor och antalet blommor per kvadratmeter (figur 16c).



Figur 14. Figuren visar antalet blommor på de olika gårdarna i förhållande till tiden och kan jämföras med figur 6 som visar förhållandet mellan humlor och tiden. Jämförelsen mellan figuren visar på samband mellan antal humlor och blommor. Hånsta, Vamsta, Ärentuna och Ackarby visar mer eller mindre på samband medan Helgåby och Holmen visar motsatt trend.



Figur 15. Denna figur visar en ganska komplex bild. Den visar att humlorna varierar över både tid och rum, och inte korrelerar med antalet blommor. Mängden blommor varierar med antalet knoppar och överblommade.

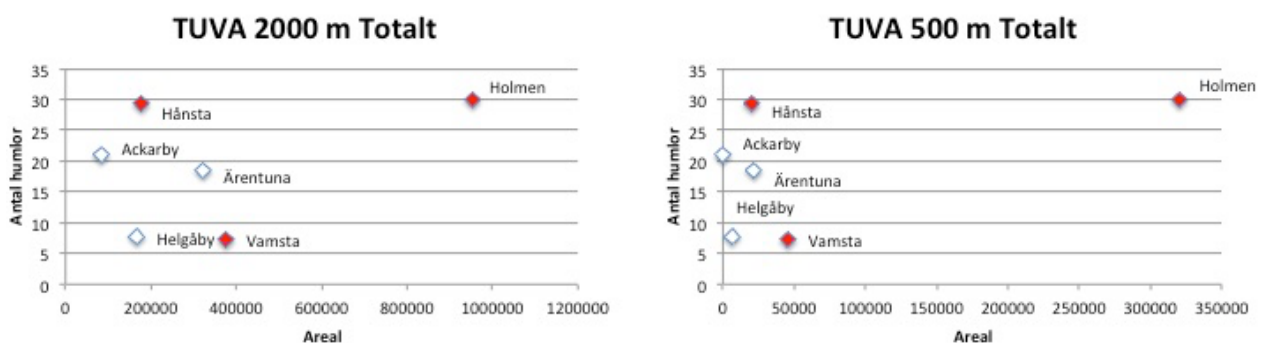


Figur 16a, b och c. Figurerna ovan visar humlor i förhållande till storlek på fältet utifrån antal blommor totalt, antal blommor per kvadrat och antal ha på hela skiftet. I förhållande till areal visar att både det största och det minsta fältet har flest blommor, vilket inte visar på något samband. Humlor i förhållande till blommor per kvadratmeter visar inget, medan blommor totalt i förhållande till humlor kan visa på en något negativt samband.

Landskapsvariabler

TUVA

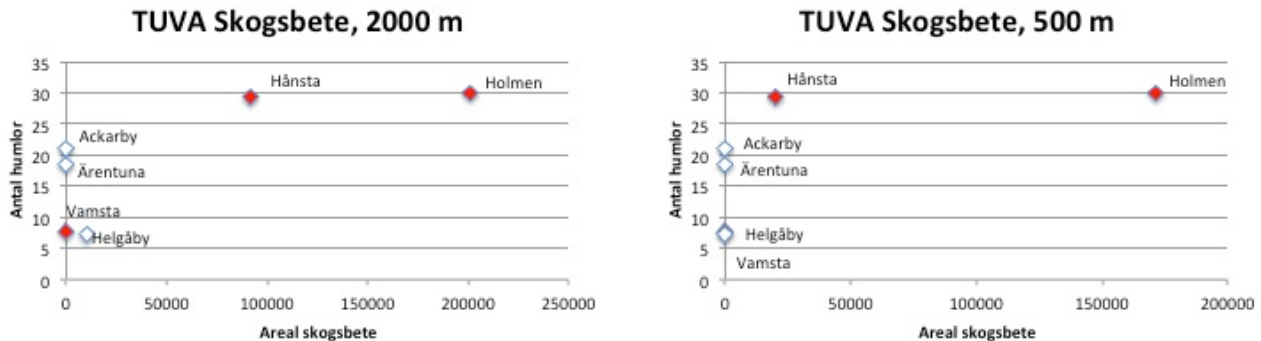
Totalanalysen av hävdade gräsmarker från TUVA-databasen visar inte på något samband på 500 m radie runt transekterna (figur 17). Däremot visar det på ett svagt samband på 2000 m radie (figur 18). Figuren visar inte på någon skillnad mellan röd- och vitklöver.



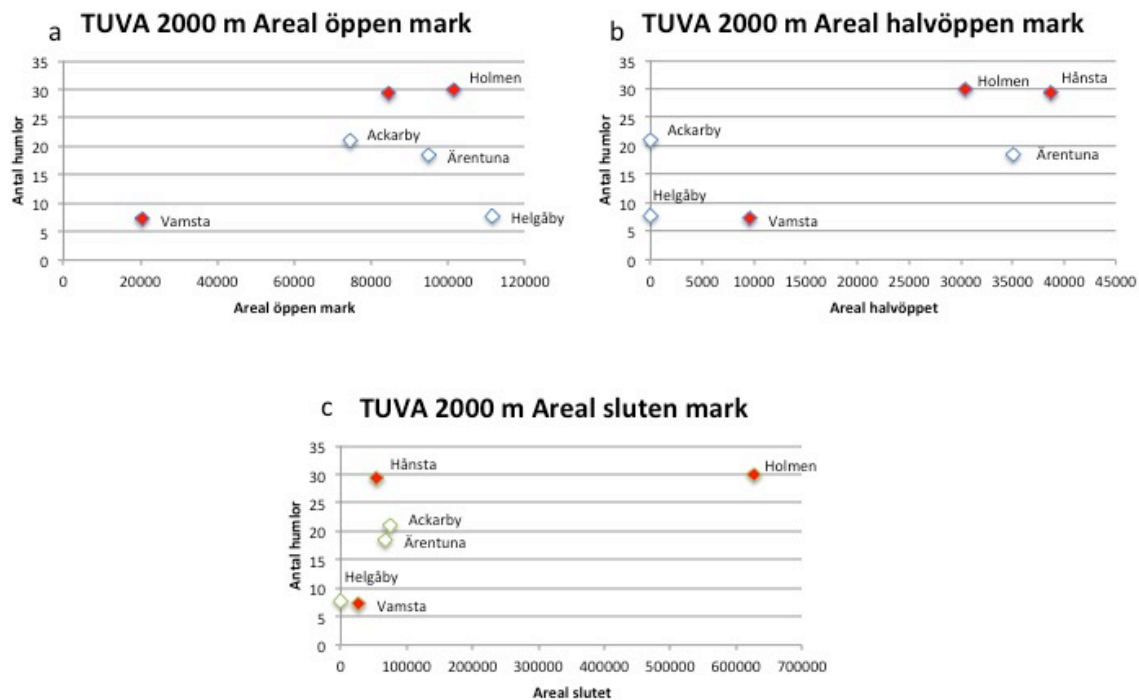
Figur 17 och 18. Figurerna jämför antal humlor med arealen naturbeten inom 2000 m radie och 500 m radie från försöket. Inom 2000 m radie syns ett svagt samband mellan ökad naturbetesareal och ökad mängd humlor. Detta syns dock inte inom 500 m radie.

TUVA Skogsbeten

I analys av förekomsten av skogsbeten i förhållande till mängden humlor finns ett samband i rödklöver på 2000 m (figur 19). Detta innebär att arealen skogsbete inom 2000 m kan ha betydelse för mängden humlor i rödklöver. Även med 500 m radie kan ett svagt samband ses (figur 20), dock kan inget samband ses vitklöver på varken 2000 m eller 500 m radie.



Figur 19 och 20. Figurerna visar på förhållandet mellan antal humlor och mängden naturbetesmark i form av skogsbeten. Figur 19 visar att andelen skogsbete på en 2000 m radie kan ha betydelse för mängden humlor i rödklöver, men inte i vitklöver. I figur 20 med en radie på 500 m ser vi samma resultat men inte lika tydligt. Arealen är mätt i m².



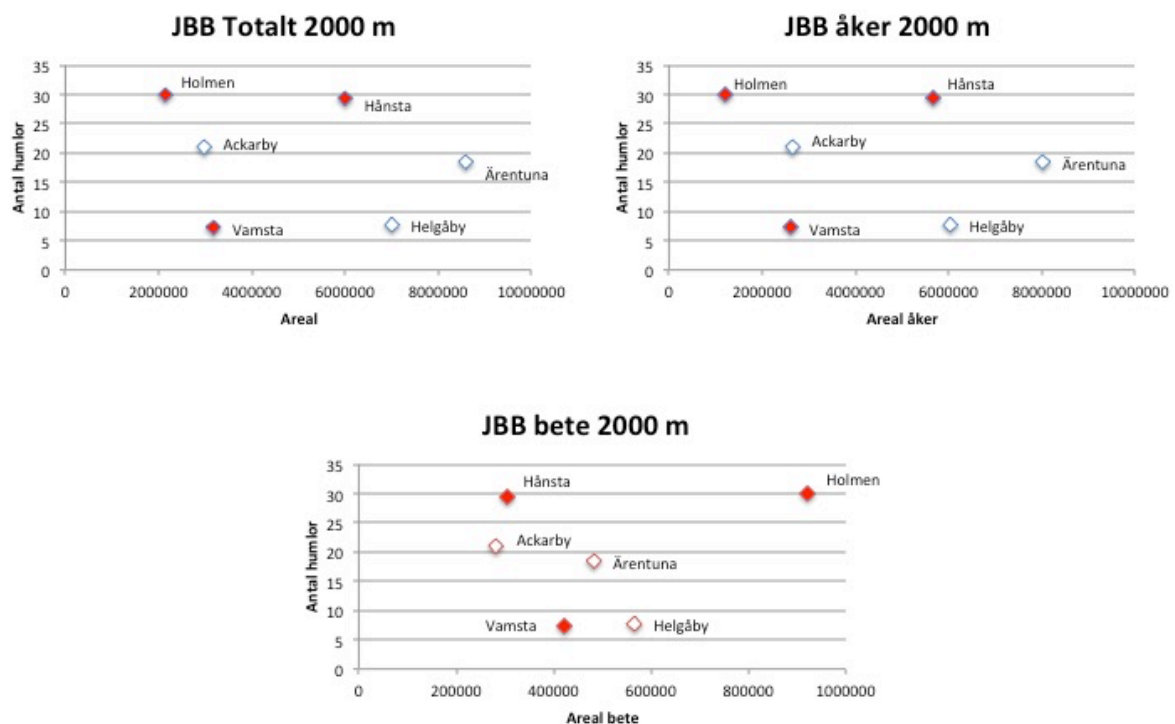
Figur 21a, b och c. Figuren visar en jämförelse mellan antalet humlor och mängden naturbetesmark utifrån andelen "öppen mark", "halvöppen mark" och "sluten mark" med 2000 m radie från försöket. Figur 21a visar på ett svagt samband mellan antalet humlor i genomsnitt och arealen öppen naturbetesmark i rödklöver. För vitklöver visar figuren ett svagt negativt samband mellan antalet humlor och arealen öppen naturbetesmark. I figur 21b syns ett samband mellan antalet humlor och andelen halvöppen naturbetesmark för rödklöver, medan inget samband kan ses i vitklöver. Andelen sluten naturbetesmark i figur 21c visar inget samband för varken vit- eller rödklöver.

TUVA övriga beten

Mängden humlor korrelerar olika beroende på hur öppen naturbetesmarkerna är. Detta visar analyser med data från TUVA utifrån de olika inventeringskategorierna ”öppen mark” (figur 21a), ”halv öppen mark” (figur 21b) och ”sluten mark” (figur 21c). På 2000 m radie från försöken visar analysen för ”öppen mark” ett svagt samband mellan mängden humlor och arealen öppen mark, medan ett negativt samband kan ses i vitklöver i samma analys. I analysen för ”halvöppen mark” syns ett tydligt samband mellan mängden humlor och mängden halvöppen naturbetesmark i rödklöver, medan vitklöver inte visar något samband. Analysen för ”sluten mark” visar inte på något samband för varken rödklöver eller vitklöver med mängden sluten mark i naturbeten.

Blockdatabasen

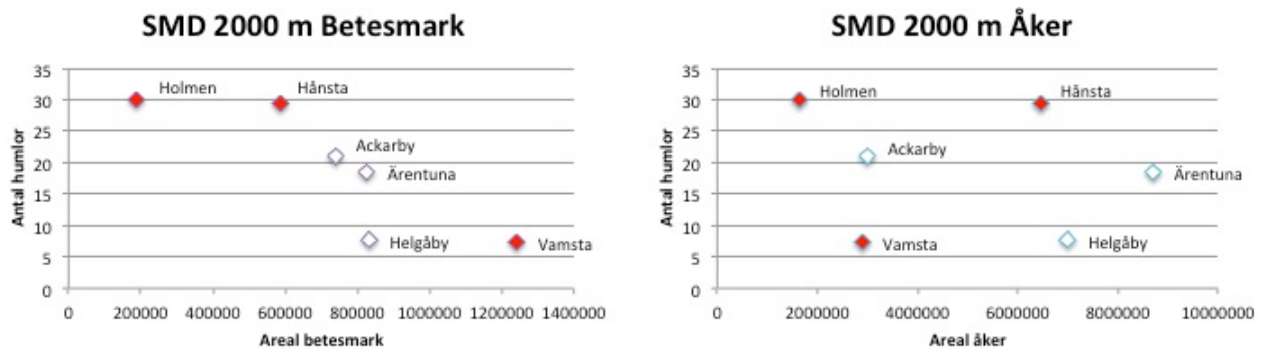
Blockdatabasen (JBB) visar ägoslag efter äldre inventeringar från EU ansökningar över arealer åker och bete. Dessa analyser kan jämföras med TUVA för att se om de ger någorlunda lika data och visar i så fall på mer troliga resultat. En total jämförelse om mängden åker och betes betydelse i förhållande till antal humlor i en 2000 m radie visar inget samband (figur 22a). Mängden areal åker och bete i området av 2000 m radie tycks inte ha någon effekt på antalet humlor. Inte heller verkar mängden åker inom 2000 m ha någon betydelse för antalet humlor (figur 22c), däremot verkar mängden bete ha en något negativt samband med antalet humlor i vitklöver (figur 22b).



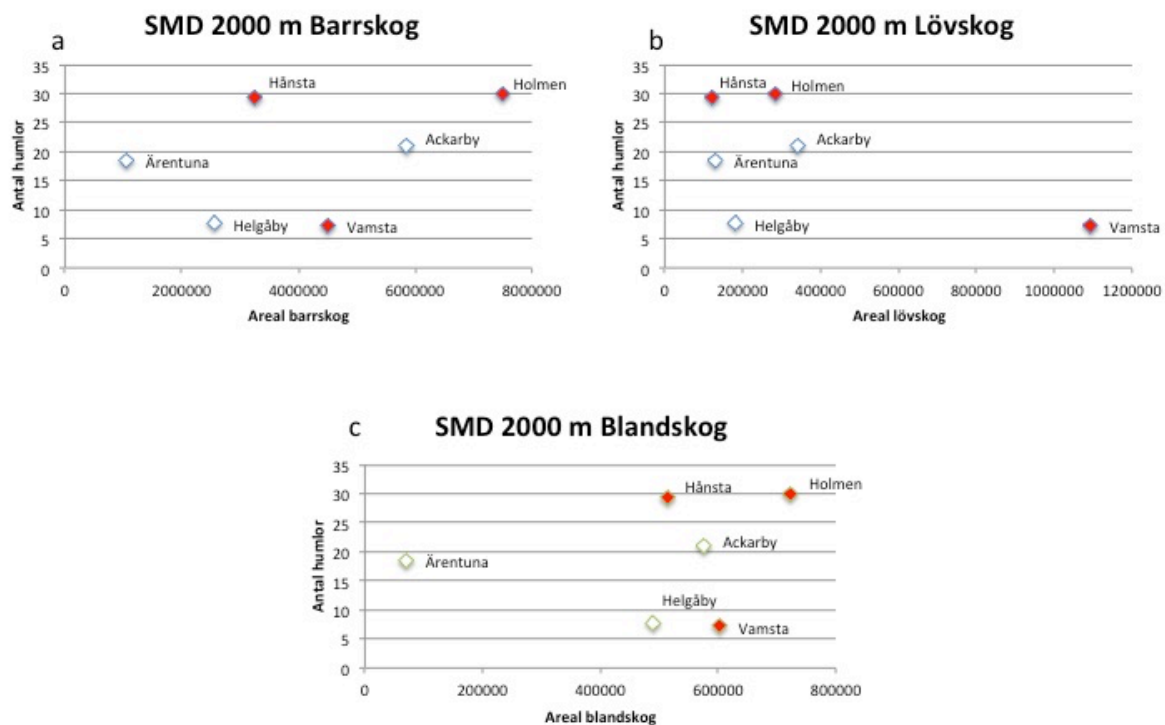
Figur 22a, b och c. I figurerna ses en jämförelse mellan antalet humlor och arealen bete samt åker inom en radie av 2000 m från försöken. Den totala arealen med både bete och åker visar inte på något samband mellan förekomst av humlor och areal. Mängden åker visar heller inte på något samband. Däremot visar figuren för bete ett svagt negativt samband mellan antalet humlor och arealen betesmark. I ingen av figuren kan något samband ses mellan areal och antalet humlor i rödklöver.

Svensk marktäckedata

Med data ur svensk marktäckedata (SMD) analyseras mängden areal av betesmark (öppen betesmark), åker, barrskog, lövskog och blandskog. Mängden betesmark ser annorlunda ut i jämförelse med både TUVA och JBB. Detta kan bero på att till betesmark i SMD bara räknas öppen mark, alltså inte naturbeten och skogsbeten. I analysen av betesmark (figur 23b) ser vi i SMD ett negativt samband mellan antalet humlor och förekomsten av areal betesmark med en radie av 2000 m från försöket för rödklöver, medan inget lika tydligt samband kan ses för vitklöver. I analysen för om arealen åker (figur 23a) har ett samband med antalet humlor på 2000 m radie från försöken, syns inget samband i varken röd- eller vitklöver.



Figur 23a och b. Figur 23a visar en svagt negativt samband mellan antalet humlor och förekomsten av areal betesmark med 2000 m radie. Figur 23b syns inget samband mellan humlor och areal åkermark med 2000 m radie.



Figur 24a, b och c. I figurerna för barrskog, lövskog och blandskog med 2000 m radie från försöken visar förhållandet mellan antal humlor och mängden areal. Inget utav figurerna visar på ett samband mellan antalet humlor och mängden areal i såväl vit- som rödklöver.

Mängden barrskogs betydelse i en radie av 2000 m från försöken verkar inte ha något samband med antalet humlor i varken röd- eller vitklöver (figur 24a). Samma gäller resultaten av mängden lövskog och blandskog i förhållande till antalet humlor i både vit- och rödklöver (figur 24b och 24c). Det finns inga tydliga samband i någon av analyserna för mängden areal för de olika skogstyperna.

Hypoteser

Den första hypotesen var om det är skillnad på vilka arter av/mängder av bin och humlor som det finns på gårdar. Nollhypotesen var att det inte fanns någon skillnad. Svaret på denna hypotes är att det är skillnad på antalet humlor som befinner sig på de olika gårdarna, men att de i art inte skiljer sig mycket åt med ett undantag. Men det är tillräckligt för att förkasta nollhypotesen. Den andra hypotesen var om gårdarnas placering i landskapet och den omgivande topografin påverkar förekomsten av humlor, om landskapet spelar roll för mängden pollinatörer. Nollhypotesen var att det inte spelade någon roll. Resultatet i försöken visar att landskapet kan ha betydelse för mängden pollinatörer, speciellt öppet och halvöppet landskap, naturbetesmarker och skogsbeten verkar ha betydelse. Nollhypotesen går därför även här att förkasta, men mer omfattande studier krävs för att säkerställa data och mer detaljerat förstå vad som gör vissa landskapstyper mer attraktiva än andra. Den tredje hypotesen var om det finns någon skillnad i förekomst av pollinatörer, i art och antal, mellan vit- och rödklöver? Hypotesen var att det finns en skillnad, medan nollhypotesen var att det inte fanns någon skillnad. Här är datan inte tillräcklig för att svara på denna hypotes utan att dra förhastade slutsatser. Det verkar finnas en skillnad i förekomst till antalet, då rödklöverfälten hade mer humlor än vitklöverfälten tillsammans. Men var för sig fanns det både vit- och rödklöverfält som hade få humlor totalt. Till artantalet är det bara en gård som utmärker sig som annorlunda, vilket inte visar på att artsammansättningen skulle påverkas beroende på om det odlas vit- eller rödklöver. Nollhypotesen går därför inte att förkasta. Det kan däremot tänkas att det finns andra landskapsfaktorer som har större betydelse för sammansättningen.

Diskussion

Sammansättning av pollinatörsfaunan på olika fält

Vid alla utom ett fält var jordhumlan den dominerande arten (Figur 11). Eftersom jordhumlan är korttungad så kan detta ha betydelse för fröskörden (Bommarco *et al.* 2011). Hur effektivt pollinerar jordhumlor? Tjuvar den nektar? Det kan vara av stor vikt att undersöka effekten av de vanligaste humlearterna i Sverige, särskilt jordhumlan, i framtida studier. I Holmen, som var det fält där jordhumlan inte var den dominerade, var det istället åkerhumlan som var den mest förekommande arten. Eftersom jordhumlan generellt sett verkar vara den vanligaste arten är det intressant hur åkerhumlan, som långtungad art, har fått möjlighet att breda ut sig. Som Rundlöf *et al.* (2015) beskriver så är det troligt att det finns en inbördes konkurrens mellan humlorna och att skörden avgörs av vilka arter som är dominanta. Detta antyder att även om jordhumlan finns i ett större antal, så kan de arter som förekommer i mindre omfattning ändå ha en betydande roll för lyckad pollination. Konkurrens är en av de tre viktigaste orsakerna som påverkar förekomsten av humlor, utöver möjlighet till föda och boplatser. (Bommarco *et al.* 2011) Ett antagande skulle kunna vara att konkurrensen med generaliserande korttungade arter är hårdare på de platser med störst förekomst av jordhumlor.

Då Holmen är ett rödklöverfält blir förekomsten av åkerhumla särskilt intressant eftersom den hör till de mer långtungade arterna och därför borde pollinera bättre. Eftersom ingen av de andra rödklöverfälten visade på liknande förhållanden mellan jordhumla och åkerhumla så är det troligt att denna avvikelse är platsbetonad. Vidare studier över denna plats topografi och odlingar är särskilt intressant. Till exempel kan avvikelsen bero på att Holmen jämfört med övriga gårdar även har mycket naturbetesmarker, både öppna och halvöppna samt skogsbeten. Men även Hånsta, som nästan har lika många humlor men där jordhumlan dominerar, har också mycket öppna och halvöppna naturbetesmarker. Det som skiljer Holmen och Hånsta åt är mängden barrskog, skogsbeten, och storleken i fältets areal. Holmen hade minst skillnader i förekomsten av humlor mellan de olika arterna, Hånsta hade näst minst. Vad är det som gör att åkerhumlan trivs på Holmen, men inte lika bra i Hånsta? Kan det vara att större skiften är blåsigare? En iakttagelse som gjorts i denna studie i fält är att humlorna ofta verkar förflytta sig nere i beståndet av rödklöver, istället för ovanför, när det blåser. Vid vindpustar har humlor observerats förflytta sig nere i bladmassan för att sedan röra sig upp ovan mellan vindpustarna. Och kan då vitklövers låga höjd vara en anledning till att humlor inte verkar trivas lika bra i vitklöver, att de inte rör sig lika mycket över öppna fält? Det intressanta att undersöka vidare är vad som egentligen påverkar humlearternas bo- och födohabitat.

En annan parameter som kan ha betydelse är sortvalet. Av rödklöverfälten odlas i både Hånsta och Vamsta den tetraploida sorten SW Yngve medan på Holmen odlas en gammal sort av diploid klöver, Bjursele. Diploida sorter har kortare blompipar än tetraploida, och kan därför vara lättare för humlor att pollinera. (Lankinen och Öhlund, 2013) Men Holmen är det enda fältet som har diploid rödklöversort av rödklöverodlarna, och samtidigt det enda som har långtungade arter som främsta pollinatörer. Resterande klöverodlare har korttungade dominerande humlearter och tetraploida sorter, vilket kan försvåra pollinationen på dessa platser. Andra faktorer som kan tänkas påverka är om vissa sorters klöver kan vara smakligare än andra? Skiljer sig växtsättet åt? En ytterligare parameter kan vara antalet år som det tidigare har odlats klöver på gården. Holmen har en lång tradition på minst 27 år av klöverodling, men inga oljeväxter eller andra blommande

odlade växter (om vi inte räknar spannmål och gräs till blommande växter) finns i växtföljden. Däremot ligger vallarna länge innan de plöjs upp och mängden ogräsblommor ökar. I både Hånsta, Vamsta, Ärentuna och Helgåby odlas oljeväxter, i Ackarby odlas lin. I Hånsta odlas även solros.

Medan alla tre rödklöverfälten har fler humlor än bin, har samtliga vitklöverfält fler bin än humlor. Vid samtliga fält, utom vid ett rödklöverfält, sätts bin ut i hopp om att öka pollineringen. Detta är intressant och skulle kunna visa på att bin föredrar vitklöver, kanske eftersom de har mer öppna blommor. (Figur 10) Men sambandet kan också vara en effekt av skötsel och utsättning av bikupor. Frågan är om detta påverkar fröskörden för vitklöver? Tidigare nämndes att det kan vara riskabelt att förlita sig på tambin i odlingar, eftersom de tros pollinera sämre, att tambin ska ses som ett komplement och inte ett substitut. (Garibaldi *et al.* 2014) Garibaldi *et al.* (2014) skrev visserligen generellt om fruktodlingar, men hur mycket skiljer sig en äppelblom från en klöverblomma?

Fenologi

De sex olika fälten varierade i hur mycket de blommade. Det beror troligen på sortval, vissa sorter blommar tidigare än andra, dels beroende av omgivningen och placeringen i nord-sydlig riktning. På grund av vädret var blomningen försenad med ca två veckor i både vit- och rödklöver. Eftersom vitklövern hade sin blomningstopp när rödklövern började blomma, i början av juli, kan även tidsaspekten för blomningen vara intressant. Kan det vara så att många vilda blommor blommat över efter midsommar och därför är rödklövern med sin senare blomningstid mer intressant för humlor? Om förekomsten är stor av korttungade arter, till exempel jordhumla, så bör samhällena också vara stora och krävande av föda under denna tid på året. Kanske kan det också påverka förekomsten av nya drottningar och hannar? En jämn tillgång till föda under säsongen och förekomsten av tidigt blommande grödor, som till exempel vårraps, har i studier visat ge positivt resultat på reproduktionen av humlesamhällen i rödklöver. (Rundlöf *et al.* 2014) En annan intressant tanke är att även om ett av rödklöverfälten var tidigare i blomningen så verkar det inte skilja lika mycket på antalet blommor i slutet av blomningen. Därför går det inte att utesluta att det finns ett samband i fenologin hos vit- och rödklöver. Det är möjligt att bin finns i ett större antal redan innan humlorna kommer igång i vitklöver, i och med att humlorna måste bygga upp ett nytt samhälle efter vintern medan bina har övervintrade samhällen.

Blommängder på enskilda fält och deras samband med humleantal

Enligt tidigare forskning ska det finnas ett samband mellan större fält och fler humlor. Detta eftersom större fält ofta har fler blommor och därför försörjer större humlesamhällen. (Riedinger *et al.* 2013) Därför är det extra intressant att försöken i detta arbete inte visar på det sambandet. Hånstas fält är störst till ytan och Holmen har fältet med minst yta, ändå toppar de båda i antal humlor. Men klöverfältens storlek som här angivits är inte exakt, utan är bestämt genom en uppmätning av Google Maps. Därför blir resultaten mer osäkra.

När alla andra fält visar ett positivt samband mellan mängd humlor och mängd blommor, så visar Helgåby och Holmen en motsatt effekt. När blomantalet ökar i dessa två fält så minskar antalet humlor. (Figur 15) Hånsta har en intressant utveckling där humlorna först ökar med antalet blommor för att sedan minska rejält. Detta visar på att sambandet mellan antalet humlor och antalet blommor inte är stabilt. Antalet humlor verkar istället variera från dag till dag. Helgåby är

ett vitklöverfält och Holmen är ett rödklöverfält, däremot är det lokaliserade relativt nära varandra. Av samtliga fält ligger de närmast varandra, 16 km fågelvägen. Närmaste övriga fält från både Holmen och Helgåby ligger 32 km respektive 41 km bort och är Ärentuna. Både Holmen och Helgåby ligger längst söderut av alla fält. Men eftersom Helgåby har relativt lite humlor jämfört med Holmen, men har fler bin, är det svårt att se vad som orsakar detta samband.

Landskapsvariabler

Analyserna visar på ett spretigt resultat över faktorer som kan påverka pollineringen, det kan vara ett tecken på att skördarna också kommer att variera. Den osäkerhet och ojämnheter som Bommarco *et al.* (2011) beskriver om klöverfröskördar är då lätt att förstå. Den minskade diversiteten i landskapet, med färre humlearter, leder i detta fall till en ökad diversitet i skördar. De nya parametrarna blir människans påverkan, i form av ändrat brukande av jorden och pesticidanvändning. Men i denna analys kan det också bero på vilken data som har använts vid jämförandet. Till exempel för betesmarker ger TUVA, JBB och SMD olika resultat för de olika gårdarna inom samma radie. Detta kan förstås bero på vad som har räknats som betesmark i de olika inventeringarna. Burkle *et al.* (2013) understryker vikten av att se komponenter i ett sammanhang. Därför är det intressant att ta reda på vilka arter av olika vilda växter och insekter, predatorer, som finns i området, men också parasiter och sjukdomar som kan påverka utfallet av humlor stort (Garibaldi *et al.* 2014). Eftersom så många som 90 % av alla blommor behöver korspollineras kan det tänkas att systemet med alla pollinatörer, blommor och predatorer är både stort och komplext. (Burkle *et al.* 2013, Goulson *et al.* 2005) Att betesmark har betydelse för mängden humlor är med stor sannolikhet riktig eftersom flera analyser visar på samband. Det stöds även av tidigare forskning i ämnet. (Goulson *et al.* 2005)

Mängden naturbetesmarker (TUVA) i närheten av klöverfält visar på ett svagt samband med antalet humlor (figur 17). Därför är det troligt att mängden naturbetesmarker i närheten av klöverfält har betydelse för förekomsten av humlor. Ett tydligare samband hade varit väntat, men eftersom antalet långtungade arter är förhållandevis litet kan det resultatet fortfarande vara riktigt. Detta eftersom tidigare forskning visat på orörda perenna gräsmarker och beten som särskilt viktiga för långtungade arter, med drottningar som vaknar sent ur vintervilan, bo- och födohabitat. (Goulson *et al.* 2005) I analys av förekomsten av skogsbeten i förhållande till mängden humlor finns ett något starkare samband än för den totala mängden naturbetesmarker för rödklöver (figur 18). Detta kan dock bero på enskilda gårdars förutsättningar; att rödklöverodlarna i försöken har mer naturbeten än andra rödklöverodlare och vitklöverodlarna har mindre än andra. Men dessa resultat är fortfarande intressanta för vidare studier, kanske särskilt för tidiga humlearter som söker sig till vårblommor i skogsbackar. (Goulson *et al.* 2005) Skogsbeten är också det som skiljer ut Holmen och Hånsta från övriga gårdar, där båda har betydligt mer skogsbeten än övriga. Naturbetesmarker med öppen eller halvöppen betesmark visar positiva samband med rödklöver (figur 21), men frågan är vad det negativa sambandet i vitklöver med öppenmark innebär? Kan det vara ett resultat av öppnare total areal, att analysen inte tar hänsyn till om andelen öppen mark ligger på samma ställe eller uppdelat i mindre områden? För rödklöver verkar det vara positivt att ha öppna betesmarker runtomkring, medan det tvärtom verkar negativt för vitklöver – där samtliga vitklövergårdar toppar i de som har mest öppen betesmark. Detta skulle kunna vara en del av svaret då Holmen enligt analysen har större total areal öppenmark medan Ärentuna har något mindre total öppen areal, trots att Holmen ligger i skogsbygd och Ärentuna på Uppsalaslätten. Detta skulle kunna visa på att mängden heterogen yta har betydelse för humlornas förekomst, och detta skulle kunna utgöra en del av fortsatta

studier. Eftersom Holmen ligger i skogsbygd borde ett större antal korttungade humlor gynnas av tidiga blommor i skogsbackar, eftersom den totala arealen öppen gräsmark är mindre och andelen skog större (Goulson *et al.* 2005) ändå är det långtungade arter som dominerar. Vamsta är den gård som har lågt antal humlor och som också har lite betesmarker i förhållande till övriga gårdar. Om mängden betesmark har betydelse för förekomsten av humlor så kan det vara förklaringen. Dessa resultat kan fortfarande bero på gårdarnas relativa förutsättningar, med resultaten är fortfarande intressanta.

Enligt blockdatabasen (figur 22) visar vitklöver ett negativt samband med mängden förekommande betesmark. Kanske kan det vara så att vitklöver inte är lika smakligt som rödklöver och att med en ökad areal betesmarker ökar antalet övriga blommande arter och således konkurrensen om humlorna. I resultaten bör hänsyn tas till att inhämtad data i JBB ofta är sent uppdaterad och kan variera jämfört med idag. Dock antas mängden åker och beten vara mer eller mindre konstant under de senaste 15 åren. Men mängden betesmark i SMD ser annorlunda ut i jämförelse med både TUVA och JBB. Analysen från SMD visar på ett negativt samband för samtliga gårdar mellan förekomst av humlor och betesmark. Detta kan bero på att till betesmark i SMD bara räknas öppen mark, alltså inte naturbeten och skogsbeten. Det kan också bero på vad som räknas till betesmark, om till exempel naturbeten och skogsbeten är inräknat som beten. Holmen har till exempel i denna analys minst med betesmark, medan i både JBB och TUVA är Holmen en av de gårdar som har mest betesmark. Detta gör resultaten tveksamma. Men det är svårt att tro att den totala mängden åker och bete inte har någon betydelse för mängden humlor. Det skulle innebära att humlor ökar i antal i skogsmark, speciellt när skogsbeten verkar vara positivt för humlorna. Därför finns det anledning att tro att det är någon eller några parameter/rar häremellan, mellan skog och skogsbeten, som är intressant/a. Eller att sambandet beror på en inte alltför exakt data.

Vad är det som gör vissa beten bättre än andra? (Goulson *et al.* 2005) Eller är det ett resultat av att fler parametrar måste vägas in, att inte bara andelen av området utan hur växter, träd och buskar förhåller sig inbördes till varandra. Som ovan nämnts har Holmen större total areal öppenmark än Ärentuna, trots att Holmen ligger i skogsbygd och Ärentuna på Uppsalaslätten. Mängden heterogen yta kan ha betydelse och djupare studier behövs. Men sambanden kan fortfarande bara bero på enskilda gårdarnas förutsättningar.

För att få kvantifierbara data krävs fler studier än i detta arbete. Till exempel att vitklöver inte visar några större samband mellan förekomst av naturbetesmarker kan bero på det låga antalet humlor i jämförelse med bin. För att få ett tydligare samband behövs en tydlig förekomst. Detta påverkar möjligheten till att generalisera resultaten till att gälla andra gårdar än de som förekommer i försöken. Trots detta är resultaten intressanta, och bekräftar tidigare resultat i samma forskningsområde att landskaps betesmarker verkar vara särskilt viktigt för humlor (Persson och Smith, 2013, Bommarco *et al.* 2011, Goulson *et al.* 2005, Garibaldi *et al.* 2014, Reidinger *et al.* 2013). I några fall motsäger resultaten varandra. Detta kan tolkas som att det finns fler parametrar än de som är medtagna i denna studie som påverkar utfallet, men att förekomst av betesmarker är en av flera parametrar är klart. Något annat som kan påverka utfallet av humlor är tillgången på MFC, mass flowering crops (Riedinger *et al.* 2013), vilket är massblommande grödor som till exempel raps, lin och solros som också odlas på gårdarna i försöken. Dessa massblommande grödor har visats ge temporära överflöd av föda till humlor som stärker samhällena och ger möjlighet till fler pollinatörer även i andra grödor. Forskning har visat

att förekomsten av vårraps har en positiv påverkan på antalet humlor i solrosor på sensommaren. (Riedinger *et al.* 2013) Halvöppen naturbetesmark skulle kanske kunna jämföras med vad Reidinger *et al.* (2013) kallar för ”semi-natural” habitat. Där menar man att det finns ett tydligt samband mellan förekomsten av halvnaturliga habitat och odlingen av vårraps, i kombination gav de fler pollinatörer i solrosorna och fler blombesökande drottningar, men tvärtom gav ingen effekt. Detta är en så kallad ”spill over” effekt som MFC bidrar med genom att vara värdblommor som förlänger och knyter ihop blomningssäsongen. Antalet honungsbin ökade då vårraps förekom samtidigt som många halvnaturliga habitat, men antalet ökade inte med enbart halvnaturliga habitat. Reidinger *et al.* (2014) menar att genom att välja grödor som blommor under olika tider på säsongen kan samhällena växa stadigt under hela säsongen. På de tre gårdarna med minst antal humlor, Ärentuna, Helgåby och Vamsta, odlas raps eller lin. Hånsta och Ackarby hade båda relativt mycket humlor och odlar lin, solros respektive höstraps. Här skulle det vara intressant att jämföra nämnda gårdars växtföljder och se om det finns någon skillnad mellan vitklöverfälten Ärentuna, Helgåby och Ackarby, samt rödklöverfälten Vamsta och Hånsta. En annan tanke är om det är möjligt att höstrapsen konkurrerar med vitklövern, eftersom de blommor samtidigt i början av vitklöverns blomningssäsong?

Förekomst av baljväxter verkar påverka förekomsten av speciellt långtungade arter. (Goulson *et al.* 2005, Bommarco *et al.* 2011) Därför hade det varit intressant att kunna göra korrelation mellan förekomst av baljväxter och humlor. Båda två av de ställen som har flest humlor, Holmen och Hånsta, odlar mycket baljväxter. Detta kan tyvärr inte göras förrän nästkommande år då odlingarna blivit inrapporterade till SAM, databasen för EU ansökan. Även avgränsningarna av buffertzonerna hade varit intressant att göra flera olika. Avgränsningen sattes till 2000 m radie runt transekterna enligt tidigare försök gjorda av Riedinger *et al.* (2013). Andra liknande försök har också gjorts med 3000 m radie (Persson och Smith, 2012) samt att bin anses ha en begränsning till 3000 m flygsträcka (Crane och Walker, 2000). Därför kan det vara relevant att testa resultaten med 3000 m radie.

Analyserna är på flera sätt tvetydiga och går ibland emot varandra. Enligt analysen med data från TUVA visar figur 18 och 21 att naturbetesmarker kan ha betydelse för humleförekomsten i rödklöverfält. Data från SMD visar å andra sidan ett negativt samband (figur 23) mellan antalet humlor och förekomsten av areal betesmark för rödklöver. I båda analyserna kan inget samband ses för vitklöver. Men figur 22, med data från JBB, visar att humlor i vitklöver kan påverkas negativt av förekomsten av betesmark. Och även om totalanalysen från TUVA visar på ett positivt samband mellan antalet humlor och skogsbeten (figur 19), så visar data från SMD inget samband mellan humleförekomst och mängden barr-, löv-, blandskog i varken röd- eller vitklöver (figur 23). Öppen mark och halvöppen betesmark, till skillnad från slutna betesmark som inte verkar ha betydelse, verkar vara positivt för mängden humlor i rödklöver. Medan öppen mark verkar vara dåligt för humlor i vitklöver. (figur 21) Skogsbeten verkar vara betydelsefullt medan slutna betesmarker inte verkar ha någon betydelse, det är märkligt eftersom skogsbeten bör anses som slutna. Detta perspektiv gör resultaten tvetydiga och osäkra, eller så visar de på en mycket komplex bild med många variabler.

Slutsatser

Det är skillnad på antalet humlor som befinner sig på de olika gårdarna i antal, men de skiljer sig inte lika mycket i artsammansättning. Eftersom samband kan ses mellan olika landskapsparametrar och antalet humlor kan vi konstatera att landskapet har betydelse för mängden pollinatörer, speciellt öppet och halvöppet landskap, naturbetesmarker och skogsbeten. Däremot finns det inte tillräckligt med data för att kunna konstatera om det finns någon skillnad mellan vit- och rödklöver, eftersom skillnaderna inom både vit- och rödklöver var stora och svårtolkade. Det verkar finnas andra landskapsfaktorer som har större betydelse för artsammansättningen.

Det återstår mycket forskning för att få reda på vilka parametrar som faktiskt påverkar pollinatörer positivt, varför trivs vissa pollinatörer bättre än andra, vad är det som gör vissa betesmarker bättre, varför påverkas humlor negativt av öppna betesmarker i vitklöver men inte i rödklöver, kan andra grödor som odlas på gårdarna påverka? Garibaldi *et al.* (2014) menar att vi måste hitta sätt att ge vilda bin och humlor bättre förutsättningar. Vi behöver få mer kunskap om vad som egentligen påverkar humlearternas bo- och födohabitat. Allting tyder på att det inte finns ett svar, utan flera parametrar som vägs samman i ett ekosystem, ett holistiskt system. Hur prövas flera samband samtidigt?

Så vad kan vi då göra för att förbättra förutsättningarna för att pollinatörerna ska trivas, öka i antal och återkomma i klöverodlingar? Vissa resultat är eniga med tidigare forskning; skapa och behålla naturbetesmarker, speciellt för rödklöver. Något nytt med dessa resultat är att även skogsbeten verkar ha betydelse för humlornas förekomst i rödklöver. Däremot verkar inte sambandet mellan vitklöverodlingar och naturbeten ge fler humlor, men för att kunna dra någon slutsats om varför det är så är uppgifterna för få och knappa.

Referenser

Bommarco *et al.* (2011) *Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden*. The Royal Society. 15 juni 2011. Sida 309-315.

Burkle *et al.* (2013) *Plant-Pollinator Interactions over 120 Years: Loss of Species, Co-Occurrence, and function*. Sciencemag. 29 mars 2013. 1611-

Crane och Walker (2000) *The History of Beekeeping in English Gardens*. Garden History, Vol. 28, No. 2. Vintern 2000. Sida 231-261.

Garibaldi *et al.* (2014) *Wild Pollinator Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance*. Sciencemag. 2 maj 2014. Sida 1608-1611.

Goulson *et al.* (2005) *Causes of rarity in bumblebees*. Elsevier Ltd. 4 juni 2004. Sida 1-8.

Jordbruksverket (2015 A) *TUVA*. Hämtad från:

><http://www.jordbruksverket.se/etjanster/etjanster/miljoochklimat/tuva.4.2b43ae8f11f6479737780001120.html>< Hämta den: 2015-09-01

Jordbruksverket (2015 B) *Blockdatabasen*. Hämtad från:

><http://www.jordbruksverket.se/etjanster/etjanster/hamtanerblockdata.4.29a582d01364dc6657380001541.html>< Hämtad den: 2015-09-01

Lankinen och Öhlund (2013) *Forskning om pollens kvalitet som hjälpmedel för att förbättra avkastningen i rödklöverfröodlingen*. SLU Alnarp. LTJ-fakultetens faktablad 2013:10.

Mossberg, B och Cederberg, B (2012) *Humlor i Sverige: 40 arter att älska och förundra sig över*. Bonnier fakta. Tredje tryckningen. ISBN: 978-91-7472-170-9

Naturvårdsverket. (2014) *Svenska marktäckedata*. Hämtad från:

><https://www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pessmeddelanden/Pressarkiv/Nyheter-och-pessmeddelanden-2014/Naturvardsverket-tar-over-Svenska-Marktackedata/>< Hämtad: 2015-09-01

Persson och Smith (2012) *Seasonal persistence of bumblebee populations is affected by landscape context*. Elsevier. 3 januari 2012. Sid 201-209.

Riedinger *et al.* (2013) *Early mass-flowering crops mitigate pollinator dilution in late-flowering crops*. Springer Science+Buisness. 22 december 2013. Sida 425-435.

Rundlöf *et al.* (2015) *Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees*. Macmillan Publishers Limited. 7 maj 2015. Sida 77-80.

Rundlöf *et al.* (2014) *Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities*. Elsevier. 9 februari 2014. Sida 138-145.